



Documento Científico

Departamento Científico
de Toxicologia e Saúde Ambiental

Anamnese Ambiental em Pediatria

Departamento Científico de Toxicologia e Saúde Ambiental

Presidente Relator: Carlos Augusto Mello da Silva

Conselho Científico

Relatores:

Ligia V. Gimenez Fruchtengarten, Rosirene Maria Dall'Agnese

Colaboradores:

Emerson Silva, Rodrigo Douglas Rodrigues

I. Introdução à Saúde Ambiental em Pediatria

1. Definição de saúde ambiental em Pediatria

A Pediatria Ambiental (*Children's environmental health* - CEH) é o ramo da pediatria que estuda as influências do ambiente sobre a saúde e o desenvolvimento da criança. Teve sua origem nas áreas de Toxicologia, Saúde Ocupacional, Epidemiologia e Toxicologia Pediátrica e alcançou importância crescente nas últimas décadas e atualmente integra um dos programas em saúde da OMS^{1,2}.

Conforme a OMS, a saúde ambiental abrange todos os aspectos da vida humana, incluindo a qualidade de vida em seus aspectos biológicos, químicos, físicos, sociais e psicossociais. Também engloba as medidas teóricas e práticas para avaliar, corrigir, controlar e prevenir fatores ambientais que poderiam afetar de forma adversa a saú-

de das gerações presente e futuras. As condições ambientais estão entre os fatores determinantes da saúde infantil. Crianças abaixo de 5 anos são as mais afetadas, estima-se que 26% dos 5,9 milhões de óbitos no mundo neste grupo etário em 2015 estavam relacionados ao ambiente³.

Os riscos ambientais incluem qualidade da água, saneamento, poluição, produtos químicos, praguicidas, contaminação de alimentos, radiação, mudanças climáticas, entre outros. No mundo atual vivemos cercados por milhares de substâncias químicas decorrentes de atividades industriais e agrícolas, muitas são substâncias novas que podem oferecer riscos à saúde ainda pouco conhecidos. Enquanto doenças respiratórias, gastrointestinais e alérgicas têm relação bem estabelecida com fatores ambientais, outras alterações como as neurocomportamentais, endócrinas e câncer permanecem em investigação^{4,5}.

As crianças nas diversas faixas etárias apresentam características fisiológicas e comporta-

mentais que facilitam maior exposição, como exemplos a maior proximidade com o solo pela sua estatura, o ato de engatinhar ou por levar objetos à boca. Em geral, crianças menores têm pouco controle sobre o meio que as cerca, desconhecem os perigos e não têm entendimento próprio para se proteger. Estão em constante crescimento e desenvolvimento, e apresentam maior vulnerabilidade aos efeitos de agentes externos que os adultos. Determinadas exposições que ocorrem em etapas precoces do desenvolvimento podem resultar em doença na infância e persistir como alterações incapacitantes durante toda a vida do indivíduo.

A exposição aguda aos produtos tóxicos também é um evento comum em Pediatria, principalmente em crianças abaixo dos 6 anos. Geralmente são exposições acidentais e de baixa gravidade. Entretanto, a maioria destes casos poderia ser evitada somente pela prevenção, com o uso adequado e adotando o armazenamento seguro de produtos na residência.

O pediatra pode exercer um papel fundamental durante o acompanhamento do desenvolvimento da criança, identificando pela história clínica os principais riscos ambientais, investigando onde a criança vive, brinca, estuda ou trabalha. Uma maior atenção deve ser dada às condições da residência da criança, pois é onde ela passa a maior parte de seu tempo. O pediatra tem a oportunidade de promover a conscientização dos familiares, professores e cuidadores sobre a importância do ambiente seguro e adequado para a saúde da criança^{1,4,5}.

2. Fatores que predis põem a criança a maior exposição

A criança é especialmente sensível e vulnerável à exposição a agentes químicos (xenobióticos) presentes no ambiente em que se encontra. Isto se deve, inicialmente às suas características fisiológicas e demandas específicas e necessárias para seu crescimento e desenvolvimento.

As crianças ingerem mais água e alimentos e respiram maior quantidade de ar por unidade de

peso corporal que um adulto. Um lactente de seis meses pode ingerir sete vezes mais água do que um adulto⁶. Isto representa cerca de 180 ml/Kg peso/dia se for alimentado com leite em pó reconstituído⁶. A criança com menos de um ano de vida amamentada ao seio ingere, em média, 427 a 765 ml/dia de leite materno, podendo chegar até a volumes de 1059 ml/dia⁶. Isto pode permitir que agentes químicos presentes na água, como metais (chumbo) ou compostos orgânicos lipossolúveis absorvidos pela mãe (poluentes orgânicos persistentes, como bifenilas policloradas/PCBs e inseticidas organoclorados/ DDT), e veiculados ligados à gordura no leite materno, sejam detectados em fluidos biológicos do lactente^{6,7}.

Um lactente de seis meses consome 7 ml/Kg peso/minuto de oxigênio (O₂), o dobro do volume minuto de um adulto, o que o expõe mais a poluentes presentes no ar do ambiente doméstico⁷. Como, pelos comportamentos característicos deste estágio do desenvolvimento (pouca mobilidade inicial e engatinhar no segundo semestre), o lactente costuma respirar mais próximo do solo, tem maior risco de exposição a material particulado e alguns gases (como monóxido de carbono e radônio) que se acumulam nesta zona⁷.

Com maior demanda calórica e alimentos preponderantes na dieta, como leite e frutas, quaisquer contaminantes indesejáveis presentes nestes alimentos também podem impactar a saúde do lactente e pré-escolar de forma particular, diferindo do adulto com dieta muito mais diversificada⁶⁻⁸. Os pré-escolares consomem 3 a 4 vezes mais alimentos por quilograma de peso em relação ao adulto⁴. O acesso de poluentes ambientais, por via oral, ao organismo do lactente e do pré-escolar, também pode ocorrer pelo hábito de levar frequentemente a mão à boca.

Quanto às características fisiológicas e diferenças ou limitações na forma como o lactente lida com os xenobióticos, algumas informações estão detalhadas na Tabela 1.

Outro aspecto fundamental que o pediatra deve levar em conta, quanto à possibilidade de que seu paciente possa ter sofrido algum dano

resultante de exposição a agentes químicos ou biológicos, em algum momento de sua vida, que possa ter relação com qualquer comprometimento de sua saúde atual, é o conceito das “janelas de

vulnerabilidade” que identifica momentos cruciais desde a vida intrauterina até a adolescência, onde fatores externos produzam danos ao ser humano em crescimento e desenvolvimento.

Tabela 1. Comparação entre parâmetros fisiológicos que resultam em diferenças toxicocinéticas entre lactentes, crianças e adultos⁹

Processo Fisiológico	Parâmetro Fisiológico	Principais Diferenças / Marcos no Desenvolvimento
Absorção	Gastrointestinal	RN e lactente têm pH gástrico mais elevado, esvaziamento gástrico e motilidade GI reduzidos em relação à criança maior e adulto. Absorção GI pode ser menor, mas depende do agente químico.
	Dérmica	Propriedades de barreira presentes no RN a termo. Progridem rapidamente em poucos dias após nascimento, comparando-se ao adulto.
Distribuição	Volume de Distribuição	Lactentes têm maior conteúdo de água corporal (80-90%) do que o adulto (55-60%). RN tem cerca de 40% de água no extracelular comparado aos 20% do adulto e, portanto, maior volume de distribuição.
	Ligação proteica	Lactentes têm menor nível de proteínas séricas. Para agentes químicos que se ligam a proteínas, os lactentes apresentam maior fração do agente livre no plasma.
Biotransformação (hepática)	Tamanho do fígado	Lactentes apresentam, proporcionalmente, um fígado maior (5% do peso corporal) em relação ao adulto (2%)
	Fluxo sanguíneo hepático	Menor nos lactentes. Porém, quando ajustado pelo tamanho do fígado e o peso corporal é mais elevado no RN e semelhante entre lactentes crianças e adultos
	Conteúdo enzimático (citocromo, CYP)	Os níveis ao nascer e o tempo de maturação são muito variáveis. Certas frações do citocromo se aproximam dos níveis adultos em poucas semanas (CYP3A4/5) enquanto outras levam anos para maturação (CYP1A2)
Excreção (renal)	Fase II da biotransformação	Lactentes têm menor capacidade de glicuronidação, atingindo níveis semelhantes aos do adulto entre 3 e 6 meses de vida. Em contraste, a conjugação com sulfato se aproxima da capacidade do adulto já ao nascimento.
	Fluxo sanguíneo renal	Menor inicialmente no lactente, atinge níveis semelhantes ao do adulto por volta de 5 meses de vida
	Taxa de filtração glomerular	É reduzida no lactente, mas matura rapidamente. A literatura sugere atingir a capacidade do adulto aos 6 meses. Crianças têm taxas que geralmente excedem as do adulto.
	Secreção tubular	Baixa inicialmente no lactente, atinge os níveis do adulto por volta dos 7 meses. Porém a maturação aqui é bem mais variável, se comparada com a taxa de filtração glomerular. Em crianças, a secreção tubular pode exceder a do adulto.
	Reabsorção tubular	Baixa nos lactentes. O tempo de maturação não está bem definido. É mais importante para agentes lipossolúveis que não são biotransformados no organismo.

Quanto à vida intrauterina, por as possíveis intervenções do pediatra estarem mais restritas ao período perinatal (consulta pré-natal), onde as influências externas já se consolidaram e, aquelas relacionadas ao uso de fármacos (anestésicos, analgésicos) e substâncias lícitas e ilícitas (drogas de abuso) serem de amplo conhecimento, não vamos abordar aqui as intervenções médicas que possam prevenir os danos ao feto. Para tanto, recomendamos a leitura de uma referência selecio-

nada, que oferece uma visão abrangente e prática sobre o tema¹⁰. Por fim, para auxiliar o pediatra quanto ao momento em que agentes presentes no meio ambiente podem impactar na saúde de seu paciente e o que podemos fazer para reduzir estes danos, destacamos alguns aspectos importantes na Tabela 2. Os agentes químicos são mais numerosos e as estratégias preventivas vão além das aqui abordadas, e poderão ser objeto de notas técnicas e documentos futuros.

Tabela 2. Riscos Ambientais para a Criança e Adolescente em diferentes estágios do crescimento e desenvolvimento. Adaptada e atualizada de 11

Etapa do desenvolvimento*	Característica do período	Fontes de exposição	Vulnerabilidades biológicas	Medidas preventivas e regulatórias sugeridas
RN até 2 meses	Não deambula. Ambiente restrito. Alto aporte hídrico e calórico. Volume minuto respiratório alto. Permeabilidade dérmica. pH gástrico mais alto (baixa acidez).	Leite materno. Leite em pó reconstituído. Água encanada. Água de poço. Ar do ambiente doméstico.	Migração celular no cérebro. Mielinização. Estabelecimento de sinapses. Desenvolvimento dos alvéolos (pulmão). Crescimento rápido e mineralização (ossos).	Atenção à geração de normas (leis) de proteção quanto a agentes como: Bifenilas policloradas (PCBs), Chumbo, Bisfenol A**, Ftalatos**, Triclosan**, compostos Perfluoroalquil**. Banir a fumaça de tabaco do ambiente doméstico. Educar tanto as famílias quanto os legisladores sobre as ameaças ambientais.
2 meses até 2 anos	Maior locomoção. Leva muito a mão à boca. Ambiente restrito. Pouca variação na dieta.	Alimentos infantis (papas de legumes, frutas, leite e derivados). Ar de ambientes fechados. Exposição maior a agentes concentrados ou que se depositam próximo ao solo (piso, tapetes, gramados). Água.	Continua a formação de sinapses (cérebro). Desenvolvimento dos alvéolos (pulmão) continua.	Atenção à geração de normas (leis) de proteção quanto a agentes como: Radônio, Pesticidas de uso doméstico (Agrotóxicos). Banir a fumaça de tabaco do ambiente doméstico. Educar tanto as famílias quanto os legisladores sobre as ameaças ambientais.
Pré-escolar (2 a 6 anos)	Evolução da fala. Brinca só e em grupo. Aumenta aporte de frutas e legumes.	Come em casa e na escola. Ar ambiente escolar e espaços abertos. Água da escola.	Adequação das conexões dendríticas. Desenvolvimento dos alvéolos (pulmão) continua. Aumento do volume do pulmão.	Atenção à geração de normas (leis) de proteção quanto a agentes como: Fumaça do tabaco. Resíduos de pesticidas (alimento). Educar tanto as famílias quanto os legisladores sobre as ameaças ambientais.

continua...

... continuação

Etapa do desenvolvimento*	Característica do período	Fontes de exposição	Vulnerabilidades biológicas	Medidas preventivas e regulatórias sugeridas
Escolar (6 a 12 anos)	Atividades de lazer ao ar livre (<i>playground</i>). Aumento de interação e atividades em grupo.	Come em casa e na escola. Ar ambiente escolar e espaços abertos. Água da escola. Materiais de ensino, brinquedos.	Formação de sinapses específicas. Adequação das conexões dendríticas. Expansão do volume pulmonar.	Atenção à geração de normas (leis) de proteção quanto a agentes como: Asbesto (casas). Chumbo (contaminação do ar, solo e água). Bisfenóis***, Clorofenóis***, Parabenos(triclosan)***, Benzofenonas***. Educar tanto as famílias quanto os legisladores sobre as ameaças ambientais.
Adolescente (12 a 18 anos)	Desenvolvimento do pensamento (abstração). Puberdade. Picos de crescimento.	Dieta ampla. Ar atmosférico. Água. Início de atividade laboral. Auto-determinação.	Continua a formação de sinapses (cérebro). Expansão do volume pulmonar. Maturação das gônadas. Maturação de óvulos e espermatozoides. Desenvolvimento das mamas.	Programas voltados para o adolescente. Atenção a geração de normas (leis) de proteção quanto a agentes como: Bisfenóis***, Clorofenóis***, Parabenos(triclosan)***, Benzofenonas***. Regulação do trabalho do adolescente, tanto rural quanto urbano. Educar tanto as famílias quanto os legisladores sobre as ameaças ambientais.

**Inclusão de agentes químicos relevantes no período em questão de acordo com a ref 12;

***Inclusão de agentes químicos relevantes no período, segundo ref 13.

3. Principais Ameaças Ambientais à Saúde da Criança

3.1. Qualidade da água

Em todo o mundo, cerca de três em cada dez pessoas (2,1 bilhões) não têm acesso à água potável em suas residências. Além disso, a OMS estima que cerca de 60% da população mundial ainda não possui saneamento seguro, sobretudo em zonas rurais. Anualmente, em todo o mundo, cerca de 361 mil crianças com menos de cinco anos ainda morrem devido a diarreia. O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável número 6 tem como intuito garantir, até 2030, acesso universal e equitativo à água potável e aos serviços de saneamento e higiene¹⁴.

A exposição a más condições de saneamento básico e dificuldade de acesso à água potável

implica em contaminação por agentes biológicos, incluindo bactérias, vírus e protozoários, e também a agentes químicos, como efluentes domésticos e industriais.

A frequência de cada agente etiológico é variável conforme o local da exposição, dependendo das doenças infecciosas endêmicas locais, condições de saneamento, fiscalização da qualidade da água e atividades industriais realizadas na área¹⁵.

Dentre os agentes infecciosos mais prevalentes, destacam-se entre as bactérias a *E. coli*, incluindo O157:H7, *Salmonella*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Yersinia* e *Mycobacterium avium*. Os vírus mais comumente encontrados são *Norovirus*, *Sapovirus*, *Rotavirus*, *Enterovirus* e os vírus da hepatite A e E. Dos protozoários destaca-se *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*, *Microsporidia*, *Isospora* e *Naegleria fowleri*¹⁶.

Toda criança com quadro diarreico agudo deve ser investigada quanto à exposição ambiental a fatores de risco para tais agentes infecciosos, como consumo de água de poços, ausência de condições de higiene e saneamento básico adequado em domicílio, banho

em rios ou lagos com águas poluídas, dentre outras.

Além dos agentes infecciosos, uma grande variedade de agentes químicos também pode ser encontrada em águas poluídas, podendo gerar danos agudos ou resultados de exposição crônica.

Tabela 3. Principais agentes químicos encontrados em águas poluídas¹⁶.

<i>Agentes</i>	<i>Principais fontes</i>	<i>Efeitos</i>
<i>Nitratos</i>	Esgoto e fertilizantes	Metemoglobinemia Possível carcinogênico
<i>Pesticidas e compostos orgânicos voláteis</i>	Gasolina, agentes de limpeza a seco, dentre outras	Efeitos específicos de cada composto
<i>Chumbo</i>	Lixiviação	Encefalopatia na exposição aguda e alterações no desenvolvimento cognitivo e neurológico na exposição continuada
<i>Arsênico</i>	Formações rochosas específicas	Carcinogênese, principalmente bexiga, pele e pulmão
<i>Cromo hexavalente</i>	Galvanoplastia e outras atividades industriais	Tóxico e carcinogênico em modelos animais
<i>Radônio</i>	Gás radioativo natural	Carcinogênico pulmonar
<i>Fluoreto</i>	Naturalmente presente na água de algumas regiões	Em grandes quantidades, causa fluorose dentária
<i>Urânio</i>	Presente em alguns tipos de rochas e granitos, bem como em detritos industriais	Em altas doses é agudamente tóxico
<i>Éter metil terc-butílico (MTBE)</i>	Aditivo de combustíveis	Carcinogênico em modelos animais
<i>Perclorato</i>	Agente oxidante usado em fogos de artifício, airbags, combustíveis de foguetes, dentre outros	Inibe a síntese de hormônio tireoidiano

Fonte de radiação ionizante carcinogênica

3.2. Qualidade do ar:

Poluição aérea

As crianças apresentam uma taxa metabólica basal e de consumo de oxigênio maior do que os adultos; por isso, inalam maior quantidade de po-

luentes por quilograma de peso. Além disso, a via aérea infantil tem menor calibre e maior resposta irritativa, o que faz com que a obstrução seja mais relevante quando em contato com a poluição. O tamanho das partículas é o fator mais relevante na determinação do local de deposição (ver quadro 1).

Quadro 1.

- Partículas calibrosas (2,5 a 10 micrômetros): trato respiratório superior e grandes vias aéreas.
- Partículas finas (<2,5 micrômetros): bronquíolos terminais e alvéolos.

As partículas finas permanecem na atmosfera por grandes períodos e são as principais responsáveis pelos efeitos respiratórios nas crianças.

– Doméstica (“Indoor”):

O nível de desenvolvimento social e econômico está ligado a fatores determinantes da poluição do ar intradomiciliar (PID). Em países em desenvolvimento os principais poluentes são os combustíveis sólidos, enquanto nos países industrializados aparecem os produtos químicos e as “novas substâncias” (como o formaldeído, inseticidas e ftalatos). A fumaça do tabaco é presente em todos os contextos¹⁷.

A qualidade do ar intradomiciliar é influenciada por fontes internas e por poluentes do meio externo. A PID advém de lareiras/fogões a lenha, fogões a gás mal instalados ou aquecedores com pouca manutenção, além de poluentes externos que infiltram-se no ambiente fechado, provenientes do tráfego, de atividades industriais ou agrícolas. Assim, há aumento do nível de produtos de combustão e gases tóxicos como monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio dentro dos ambientes fechados. A esses, podem somar-se compostos voláteis oriundos de várias fontes (tintas, colas, perfumes, propelentes de sprays e produtos de limpeza).

A exposição à PID piora condições crônicas (rinite alérgica, asma) e aumenta a incidência de doenças agudas como pneumonia, otites e resfriados. Cronicamente, essa exposição repercute em menor crescimento pulmonar com comprometimento de sua função e aumento da suscetibilidade a doenças.

• Agentes biológicos (ácaros, fungos, pelos de animais):

Ambientes úmidos favorecem a proliferação de ácaros, fungos e bactérias. Colchões, tapetes, móveis costumam ser os principais reservatórios. Os ácaros se alimentam da caspa humana e habitam roupas de cama, brinquedos macios, carpetes. O controle ambiental com lavagem frequente das roupas de cama com água quente, organização de ambientes em desordem, aspiração e/ou remoção dos tapetes parece contribuir para a não sensibilização aos alérgenos do ácaro. Já os fungos costumam causar reações alérgicas (hipersensibilidade imediata-tipo 1) como asma, rinite e urticária. Infecções fúngicas são raras e em geral se restringem a crianças imunodeprimidas (aspergilose). A ação tóxica dos fungos se dá pela liberação de micotoxinas responsáveis por doenças como anemia, hemorragia pulmonar, nefropatias, imunossupressão e câncer.

• Fumaça do tabaco:

O tabagismo passivo é responsável por muitos problemas causados à criança. As crianças cujas mães são fumantes têm cerca de 70% mais problemas respiratórios e maior número de hospitalizações ao longo do primeiro ano de vida. O tabagismo intraútero aumenta a mortalidade infantil em até 80%. A fumaça liberada pelos cigarros, charutos ou cachimbos é composta por mais de 3800 substâncias diferentes e os níveis de matéria particulada chegam a ser 3 vezes maiores em casas com tabagistas. Os efeitos do tabaco variam ao longo da vida (Quadro 2).

Quadro 2. Impactos comuns do tabagismo passivo nas diferentes fases da vida

- Intraútero:
 - Abortamentos
 - Baixo peso ao nascer
 - Redução do crescimento pulmonar
 - Alterações neurocomportamentais
 - Redução do quociente de inteligência
 - Aumento no risco de câncer infantil
- Lactentes:
 - Aumento do risco de morte súbita do lactente
 - Bronquiolite
 - Infecções da orelha média
 - Pneumonia
- Infância:
 - Asma
 - Pneumonia
- Adolescência e idade adulta:
 - Aumento do risco em fumar
 - Doenças cardiovasculares
 - Aumento do risco de câncer

• **Combustão:**

Os combustíveis sólidos (lenha, carvão, madeira de demolição, etc.) compreendem 10-15% do combustível utilizado para cozimento e aquecimento em domicílios no Brasil. Gases provenientes da combustão de biomassa chegam a acumular em ambientes internos até 100 vezes mais do que em ambientes externos. Mulheres em idade fértil, bebês e crianças são as mais expostas. O carvão libera hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), benzeno, formaldeído, enxofre, metais pesados e flúor¹⁸.

• **Compostos Orgânicos Voláteis (COV):**

Os COV são utilizados em tintas, vernizes, ceras, cosméticos, agentes desengordurantes, conservantes de madeira, *sprays*, produtos de limpeza, desinfetantes, repelentes de traça, purificadores de ar e outros. Os níveis médios de diversos compostos orgânicos no ar ambiente são de 2 a 5 vezes maior do que no ar exterior,

podendo ser ainda maiores quando manipulados (remoção de tinta, por exemplo). Alguns são altamente tóxicos, enquanto outros não têm efeitos conhecidos. Os sintomas imediatos após a exposição incluem irritação ocular e nasofaríngea, dores de cabeça, perda da coordenação, náuseas, tonturas e distúrbios visuais. Pode também ocorrer deficiência de memória e danos ao fígado, rins e sistema nervoso central (SNC), especialmente após contato prolongado ou recorrente. Ver medidas para sua redução no ambiente doméstico no Quadro 3.

Quadro 3. Medidas para redução dos Compostos Orgânicos Voláteis

- Usar produtos domésticos de acordo com as instruções do fabricante.
- Garantir a circulação de ar fresco em abundância ao usar esses produtos.
- Jogar fora recipientes não utilizados ou pouco utilizados de forma segura; comprar em quantidades que possam ser usadas em breve.
- Manter fora do alcance de crianças e de animais de estimação.
- Nunca misturar produtos de cuidados da casa a não ser que seja indicado no rótulo.

– **Externa (“Outdoor”)**

A poluição externa advém da queima de combustíveis fósseis, processos industriais e agrícolas, incineração de resíduos, além de fenômenos naturais (vulcões, tempestades). Pequenas partículas, gases, metais pesados e poluentes orgânicos produzidos podem contaminar o ar, a água e o solo mesmo longe do local de emissão. O clima e a topografia também influenciam na quantidade de poluição do ar. Áreas frias tendem a acumular mais poluentes. Combustíveis fósseis estão associados a um aumento de mortes por doenças do trato respiratório inferior em crianças.

Os principais poluentes do ar externo são a matéria particulada (MP, ver Quadro 4), o ozônio,

o monóxido de carbono, o óxido de nitrogênio e o dióxido de enxofre. Os níveis desses poluentes no ar influenciam cronicamente o desenvolvimento pulmonar, alterando a sua função. A matéria particulada é constituída por um núcleo de carbono onde gases, metais e compostos orgânicos podem se agregar, potencializando os efeitos clínicos. Partículas menores tendem a se depositar distalmente no trato respiratório, podendo atingir alvéolos e circulação sistêmica, enquanto partículas calibrosas tendem a ficar retidas no trato respiratório superior¹⁹.

Quadro 4. Material particulado

- PM10: partículas grossas (diâmetro <10micrômetros)
- PM2,5: partículas finas (diâmetro <2,5micrômetros)
- PM0,1: partículas ultrafinas (diâmetro < 0,1micrômetros)

Tabela 4. Poluição externa: deposição de poluentes

Solubilidade em água	Nível do impacto inicial	Composto
ALTA	Olhos Nariz Faringe Laringe	Aldeídos Amônia Cloro Dióxido de enxofre
MÉDIA	Traqueia Brônquios	Ozônio
BAIXA	Bronquíolos Alvéolos	Dióxido de nitrogênio Fosgênio

Para os gases, a solubilidade em água é o que determina a deposição no trato respiratório.

• Monóxido de Carbono (CO):

É gás incolor e inodoro formado pela queima incompleta de combustíveis à base de carbono. Sua afinidade à hemoglobina é 240-270 vezes maior que a do oxigênio, sendo que à hemoglo-

bina fetal é maior ainda. A inalação e intoxicação por CO resulta em hipóxia tecidual, principalmente para os sistemas com altas taxas metabólicas como os sistemas nervoso central e cardiovascular. Clinicamente, os sintomas podem variar desde desconforto até perda de consciência e morte. O tratamento da intoxicação consiste de oxigênio suplementar de 100%, suporte ventilatório e monitoramento de arritmias cardíacas. A eliminação de meia-vida de COHb é de aproximadamente 4 horas em ar ambiente, 1 hora com fornecimento de oxigênio 100%, e 20-30 minutos com oxigênio hiperbárico.

• Óxidos de Nitrogênio (NOx):

A maioria dos processos de combustão produzem monóxido de nitrogênio (NO) que, por meio de processos de oxidação, resulta em dióxido de nitrogênio (NO₂), que participa da formação do ozônio.

• Dióxido de enxofre (SO₂):

A combustão de carvão ou óleo contendo enxofre a partir de processos industriais como a fundição de minérios é uma das suas principais fontes de formação. Em combinação com a chuva, forma o ácido sulfúrico (H₂SO₄), potente aerossol.

• Ozônio:

O ozônio é formado na atmosfera a partir de uma reação química entre hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de calor e luz solar. Por isso tende a ter picos em tardes quentes de verão, das 15 às 17 horas, o que pode orientar a programação de atividades externas em locais poluídos. A distinção fundamental a ser entendida é que o ozônio "bom" é uma forma natural de oxigênio que proporciona uma camada protetora contra a radiação ultravioleta prejudicial na atmosfera superior; ozônio "mau" é aquele encontrado na atmosfera baixa, sendo responsável por alterações respiratórias, podendo aumentar o sinergismo de outros poluentes¹⁸.

Tabela 5. Poluição Externa

Poluentes	Fonte	Efeitos na saúde
Partículas	Escapamento de automóveis, queima de combustíveis, indústria e construção civil	↑ mortalidade infantil por doenças respiratórias ↑ sintomas em asmáticos ↓ crescimento pulmonar ↓ função pulmonar
Ozônio	Emissões de veículos (óxidos de nitrogênio) e compostos orgânicos voláteis sob a luz solar	↑ hospitalizações por doenças respiratórias ↑ visitas a emergência ↑ exacerbações asma ↑ ausência escolar ↓ crescimento pulmonar
Dióxido de nitrogênio	Combustão de combustíveis em altas temperaturas e reações atmosféricas Vulcões, raios e bactérias	↑ sintomas em asmáticos (↑ reatividade vias aéreas) ↓ crescimento e função pulmonares Desenvolvimento de enfisemas Maior propensão a infecções virais
Monóxido de carbono	Exaustão de motores, tabagismo passivo, inalação de resíduos de estufas e aquecedores e queima de biomassa	↑ hospitalizações por asma ↑ visitas a emergência Cefaleia
Dióxido de enxofre	Instalações industriais (fundições, fábricas de papel, usinas e fábricas de aço)	↑ hospitalizações por asma ↑ visitas a emergência Afeta principalmente vias aéreas superiores, mas pode causar redução do clearance mucociliar, levando a bronquites.

II. Roteiro de anamnese ambiental em Pediatria

Folha de Anamnese ambiental

Departamento Científico de Toxicologia e Saúde ambiental
Sociedade Brasileira de Pediatria

1. Identificação do paciente

A. Nome: _____ B. Idade: _____

C. Data de nascimento: ___/___/___

D. Nome da mãe /pai/responsável: _____

E. Endereço: _____

F. Reside em área: rural _____ urbana _____

2. Condições de vida e habitação

A. Sua casa se localiza próximo ou junto a:

Plantação _____

Rio ou curso de água (arroio, riacho, lago, praia)
com risco de contaminação por esgoto sem tratamento _____

Rio ou curso de água (arroio, riacho, lago, praia) com risco de
contaminação por produtos químicos de uso agrícola ou industrial _____

Área com ar (atmosfera) e/ou solo (terra) contaminados ou com
risco de contaminação por produtos químicos de uso agrícola ou industrial _____

B. Se criança/ adolescente frequenta:

Creche _____

Escola _____

Informe qual a localização da mesma, quanto ao listado no ítem "A"

C. Qual a fonte de água para consumo da família?

Água tratada (encanada) _____

Água de poço _____

Outra _____ (Direto de rio, córrego, fonte, especificar: _____)

D. Qual a condição do local quanto à rede de esgoto cloacal e o recolhimento e separação de lixo doméstico?

Possui esgoto cloacal _____

Possui recolhimento regular de lixo e separação (orgânico e reciclável) _____

Não possui esgoto cloacal _____

Não possui recolhimento regular de lixo _____

E. Quais as condições gerais da residência?

(especificar tempo de construção, material de que é feita, vedação de paredes, orientação e iluminação natural, presença de vazamentos, mofo) _____

Número de peças _____

Número de moradores _____

F. Qual é a fonte de energia usada para a preparação de alimentos e aquecimento da residência?

Querosene _____

Gás (GLP) _____

Gás natural _____

Carvão _____

Lenha _____

Outra _____ (a partir de outras fontes de biomassa – especificar _____)

G. Que produtos de limpeza utiliza para a higiene da casa? _____

Utiliza aromatizantes de ambiente? _____

H. Existem fumantes na casa? _____

I. Que inseticidas e outros produtos para combate de pragas (raticidas, por ex.) costuma usar no ambiente doméstico?

Se residente em área rural próxima à plantação, quais agrotóxicos são utilizados nessa cultura?

J. Em qual local da casa a criança permanece por mais tempo ou costuma brincar?

A criança/adolescente e/ou familiares praticam algum "hobby" que envolva produtos químicos? Qual? _____

Existem animais de estimação com os quais a criança costuma brincar? Qual(ais)? _____

3. Atividade econômica da família e/ou da criança/adolescente

A. Qual a profissão ou atividade com fins econômicos dos pais/responsáveis? _____

B. O trabalho envolve produtos ou substâncias químicas?

Quais? (agrotóxicos, solventes, metais, fibras minerais ou vegetais....)

C. Alguma atividade profissional é realizada dentro de casa?

D. A criança/adolescente exerce algum tipo de trabalho? Qual?

4. Atenção às perguntas (dúvidas) dos pais/responsáveis

A. O Sr/Sra. tem alguma preocupação relacionada às condições ambientais e a saúde de sua criança/adolescente?

B. O Sr/Sra. tem alguma outra questão/dúvida sobre o ambiente em que a criança/adolescente vive e sinais e sintomas que possam resultar de exposição a agentes presentes neste ambiente?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Academy of Pediatrics, Committee on Environmental Health. In: Etzel RA; Balk SJ editors, *Pediatric Environmental Health*, 2nd Ed, Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2003.
2. Landrigan PJ. Children's Environmental Health: A Brief History. *Acad Pediatr*. 2016;16(1): 1-9.
3. World Health Organization. *Inheriting a sustainable world? Atlas on children's health and the environment*, 2017, Geneva, Switzerland
4. Mello-da-Silva CA, Fruchtengarten L. Riscos químicos ambientais à saúde da criança. *J Ped (Rio J)*. 2005; 81(5 Supl) S205-S211.
5. Valenzuela PM., Matus MS, Araya GI, et al. *Pediatria ambiental: um tema emergente*. *J. Pediatr (Rio J)*. 2011; 87 (2) 89-99.
6. Landrigan PJ, Goldman LR. Protecting Children From Pesticides and Other Toxic Chemicals. *J Expos Sci Environ Epi*. 2011. published online 13 jan 2011; doi:10.1038/jes.2011.1
7. Bearer CF. How Are Children Different from Adults. *Environ Health Perspect*. 1995;103(Suppl 6): 7-12.
8. Moya J, Bearer CF, Etzel RA. Children's Behavior and Physiology and How It Affects Exposure to Environmental Contaminants. *Pediatrics* 2004;113:996-1006.
9. Felter SP, Daston GP, Euling SY, et al. Assessment of health risks resulting from early-life exposures: are current chemical toxicity testing protocols and risk assessment methods adequate? *Crit Rev Toxicol*. 2015;45:219-244.
10. Sathyanarayana S, Focareta J, Dailey T, et al. Environmental exposures: how to counsel preconception and prenatal patients in the clinical setting. *Amer J Obstet Gynecol*. 2012; doi:10.1016/j.ajog.2012.02.004
11. Bearer C. Environmental Health Hazards: How Children are Different from Adults. *The Future of Children*. *Crit I Child Yout*. 1995;5:11-17.
12. Braun J. Early Life Exposure to Endocrine Disrupting Chemicals and Childhood Obesity and Neurodevelopment. *Nat Rev Endocrinol*. 2017;13:161-173.
13. Rocha B, Asimakopoulos AG, Honda M, et al. Advancing data mining approaches in the assesment of urinary concentrations of bisphenols, chlorophenols, parabens and benzophenones in Brazilian children and their association to DNA damage. *Environ Internat*. 2018;116:269-277.
14. World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF). *Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines*. Geneva, 2017.

15. United Nations Environment Programme, UNICEF & World Health Organization. Children in the new millennium: environmental impact on health. Nairobi, Kenya, 2002.
16. Committee on Environmental Health; Committee on Infectious Diseases, Rogan WJ, Brady MT. Drinking water from private wells and risks to children. *Pediatrics*. 2009;123(6):1599-605.
17. Suk WA, Ahanchian H, Asante KA, et al. Environmental Pollution: An Under-recognized Threat to Children's Health, Especially in Low- and Middle-Income Countries. *Environ Health Persp*. 2016;124(3):A41-5.
18. Montero-Montoya R, Lopez-Vargas R, Arellano-Aguilar O. Volatile Organic Compounds in Air: Sources, Distribution, Exposure and Associated Illnesses in Children. *Ann Global Health*. 2018;84(2):225-38.
19. Perera FP. Multiple Threats to Child Health from Fossil Fuel Combustion: Impacts of Air Pollution and Climate Change. *Environ Health Persp*. 2017;125(2):141-8.



Diretoria

Triênio 2016/2018

PRESIDENTE:

Luciana Rodrigues Silva (BA)

1º VICE-PRESIDENTE:

Clóvis Francisco Constantino (SP)

2º VICE-PRESIDENTE:

Edson Ferreira Liberal (RJ)

SECRETÁRIO GERAL:

Sidnei Ferreira (RJ)

1º SECRETÁRIO:

Cláudio Hoinoff (RJ)

2º SECRETÁRIO:

Paulo de Jesus Hartmann Nader (RS)

3º SECRETÁRIO:

Virgínia Resende Silva Weffort (MG)

DIRETORIA FINANCEIRA:

Maria Tereza Fonseca da Costa (RJ)

2ª DIRETORIA FINANCEIRA:

Ana Cristina Ribeiro Zöllner (SP)

3ª DIRETORIA FINANCEIRA:

Fátima Maria Lindoso da Silva Lima (GO)

DIRETORIA DE INTEGRAÇÃO REGIONAL:

Fernando Antônio Castro Barreiro (BA)

Membros:

Hans Walter Ferreira Greve (BA)

Eveline Campos Monteiro de Castro (CE)

Alberto Jorge Félix Costa (MS)

Análiria Moraes Pimentel (PE)

Corina Maria Nina Viana Batista (AM)

Adelma Alves de Figueiredo (RR)

COORDENADORES REGIONAIS:

Norte: Bruno Acatauassu Paes Barreto (PA)

Nordeste: Anamaria Cavalcante e Silva (CE)

Sudeste: Luciano Amedéu Péret Filho (MG)

Sul: Darci Vieira Silva Bonetto (PR)

Centro-oeste: Regina Maria Santos Marques (GO)

ASSESSORES DA PRESIDÊNCIA:

Assessoria para Assuntos Parlamentares:

Marun David Cury (SP)

Assessoria de Relações Institucionais:

Clóvis Francisco Constantino (SP)

Assessoria de Políticas Públicas:

Mário Roberto Hirschheimer (SP)

Rubens Feferbaum (SP)

Maria Albertina Santiago Rego (MG)

Sérgio Tadeu Martins Marba (SP)

Assessoria de Políticas Públicas – Crianças e

Adolescentes com Deficiência:

Alda Elizabeth Boehler Iglesias Azevedo (MT)

Eduardo Jorge Custódio da Silva (RJ)

Assessoria de Acompanhamento da Licença

Maternidade e Paternidade:

João Coriolano Rego Barros (SP)

Alexandre Lopes Miralha (AM)

Ana Luiza Velloso da Paz Matos (BA)

Assessoria para Campanhas:

Conceição Aparecida de Mattos Segre (SP)

GRUPOS DE TRABALHO:

Drogas e Violência na Adolescência:

Evelyn Eisenstein (RJ)

Doenças Raras:

Magda Maria Sales Carneiro Sampaio (SP)

Atividade Física

Coordenadores:

Ricardo do Rêgo Barros (RJ)

Luciana Rodrigues Silva (BA)

Membros:

Helita Regina F. Cardoso de Azevedo (BA)

Patrícia Guedes de Souza (BA)

Profissionais de Educação Física:

Teresa Maria Bianchini de Quadros (BA)

Alex Pinheiro Gordia (BA)

Isabel Guimarães (BA)

Jorge Mota (Portugal)

Mauro Virgílio Gomes de Barros (PE)

Colaborador:

Dirceu Solé (SP)

Metodologia Científica:

Gisélia Alves Pontes da Silva (PE)

Cláudio Leone (SP)

Pediatria e Humanidade:

Álvaro Jorge Madeira Leite (CE)

Luciana Rodrigues Silva (BA)

João de Melo Régis Filho (PE)

Transplante em Pediatria:

Themis Reverbel da Silveira (RS)

Irene Kazue Miura (SP)

Carmen Lúcia Bonnet (PR)

Adriana Seber (SP)

Paulo Cesar Koch Nogueira (SP)

Fabianne Altruda de M. Costa Carlesse (SP)

Oftalmologia Pediátrica

Coordenador:

Fábio Eizenbaum (SP)

Membros:

Luciana Rodrigues Silva (BA)

Dirceu Solé (SP)

Galton Carvalho Vasconcelos (MG)

Julia Dutra Rossetto (RJ)

Luisa Moreira Hopker (PR)

Rosa Maria Graziano (SP)

Célia Regina Nakanami (SP)

DIRETORIA E COORDENAÇÕES:

DIRETORIA DE QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO PROFISSIONAL

Maria Marluce dos Santos Vilela (SP)

COORDENAÇÃO DO CEXTEP:

Hélcio Villaga Simões (RJ)

COORDENAÇÃO DE ÁREA DE ATUAÇÃO

Mauro Batista de Moraes (SP)

COORDENAÇÃO DE CERTIFICAÇÃO PROFISSIONAL

José Hugo de Lins Pessoa (SP)

DIRETORIA DE RELAÇÕES INTERNACIONAIS

Nelson Augusto Rosário Filho (PR)

REPRESENTANTE NO GPEC (Global Pediatric Education Consortium)

Ricardo do Rego Barros (RJ)

REPRESENTANTE NA ACADEMIA AMERICANA DE PEDIATRIA (AAP)

Sérgio Augusto Cabral (RJ)

REPRESENTANTE NA AMÉRICA LATINA

Francisco José Penna (MG)

DIRETORIA DE DEFESA PROFISSIONAL, BENEFÍCIOS E PREVIDÊNCIA

Marun David Cury (SP)

DIRETORIA-ADJUNTA DE DEFESA PROFISSIONAL

Sidnei Ferreira (RJ)

Cláudio Barsanti (SP)

Paulo Tadeu Falanghe (SP)

Cláudio Orestes Britto Filho (PB)

Mário Roberto Hirschheimer (SP)

João Cândido de Souza Borges (CE)

COORDENAÇÃO VIGILASUS

Anamaria Cavalcante e Silva (CE)

Fábio Eliseo Fernandes Álvares Leite (SP)

Jussara Melo de Cerqueira Maia (RN)

Edson Ferreira Liberal (RJ)

Célia Maria Stolze Silvano (BA)

Kátia Galeão Brandt (PE)

Elizete Aparecida Lomazi (SP)

Maria Albertina Santiago Rego (MG)

Isabel Rey Madeira (RJ)

Jocileide Sales Campos (CE)

COORDENAÇÃO DE SAÚDE SUPLEMENTAR

Maria Nazareth Ramos Silva (RJ)

Corina Maria Nina Viana Batista (AM)

Álvaro Machado Neto (AL)

Joana Angélica Paiva Maciel (CE)

Cecim El Achkar (SC)

Maria Helena Simões Freitas e Silva (MA)

DIRETORIA DOS DEPARTAMENTOS CIENTÍFICOS E COORDENAÇÃO

DE DOCUMENTOS CIENTÍFICOS

Dirceu Solé (SP)

DIRETORIA-ADJUNTA DOS DEPARTAMENTOS CIENTÍFICOS

Lícia Maria Oliveira Moreira (BA)

DIRETORIA DE CURSOS, EVENTOS E PROMOÇÕES

Liliane dos Santos Rodrigues Sadeck (SP)

COORDENAÇÃO DE CONGRESSOS E SIMPÓSIOS

Ricardo Queiroz Gurgel (SE)

Paulo César Guimarães (RJ)

Cléa Rodrigues Leone (SP)

COORDENAÇÃO GERAL DOS PROGRAMAS DE ATUALIZAÇÃO

Ricardo Queiroz Gurgel (SE)

COORDENAÇÃO DO PROGRAMA DE REANIMAÇÃO NEONATAL

Maria Fernanda Branco de Almeida (SP)

Ruth Guinsburg (SP)

COORDENAÇÃO PALS – REANIMAÇÃO PEDIÁTRICA

Alexandre Rodrigues Ferreira (MG)

Kátia Laureano dos Santos (PB)

COORDENAÇÃO BLS – SUPORTE BÁSICO DE VIDA

Valéria Maria Bezerra Silva (PE)

COORDENAÇÃO DO CURSO DE APRIMORAMENTO EM NUTROLOGIA

PEDIÁTRICA (CANP)

Virgínia Resende S. Weffort (MG)

PEDIATRIA PARA FAMÍLIAS

Luciana Rodrigues Silva (BA)

Coordenadores:

Nilza Perin (SC)

Normeide Pedreira dos Santos (BA)

Fábio Pessoa (GO)

PORTAL SBP

Flávio Diniz Capanema (MG)

COORDENAÇÃO DO CENTRO DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA

José Maria Lopes (RJ)

PROGRAMA DE ATUALIZAÇÃO CONTINUADA À DISTÂNCIA

Altacílio Aparecido Nunes (SP)

João Joaquim Freitas do Amaral (CE)

DOCUMENTOS CIENTÍFICOS

Luciana Rodrigues Silva (BA)

Dirceu Solé (SP)

Emanuel Sávio Cavalcanti Sarinho (PE)

Joel Alves Lamounier (MG)

DIRETORIA DE PUBLICAÇÕES

Fábio Ancona Lopez (SP)

EDITORES DA REVISTA SBP CIÊNCIA

Joel Alves Lamounier (MG)

Altacílio Aparecido Nunes (SP)

Paulo Cesar Pinho Pinheiro (MG)

Flávio Diniz Capanema (MG)

EDITOR DO JORNAL DE PEDIATRIA (JPED)

Renato Procianny (RS)

EDITOR REVISTA RESIDÊNCIA PEDIÁTRICA

Clémax Couto Sant'Anna (RJ)

EDITOR ADJUNTO REVISTA RESIDÊNCIA PEDIÁTRICA

Marilene Augusta Rocha Crispino Santos (RJ)

Márcia Garcia Alves Galvão (RJ)

CONSELHO EDITORIAL EXECUTIVO

Gil Simões Batista (RJ)

Sidnei Ferreira (RJ)

Isabel Rey Madeira (RJ)

Sandra Mara Moreira Amaral (RJ)

Bianca Carareto Alves Verardino (RJ)

Maria de Fátima Bazhuni Pombo March (RJ)

Silvio da Rocha Carvalho (RJ)

Rafaela Baroni Aurilio (RJ)

COORDENAÇÃO DO PRONAP

Carlos Alberto Nogueira-de-Almeida (SP)

Fernanda Luísa Ceragioli Oliveira (SP)

COORDENAÇÃO DO TRATADO DE PEDIATRIA

Luciana Rodrigues Silva (BA)

Fábio Ancona Lopez (SP)

DIRETORIA DE ENSINO E PESQUISA

Joel Alves Lamounier (MG)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA

Cláudio Leone (SP)

COORDENAÇÃO DE PESQUISA-ADJUNTA

Gisélia Alves Pontes da Silva (PE)

COORDENAÇÃO DE GRADUAÇÃO

Rosana Fiorini Puccini (SP)

COORDENAÇÃO ADJUNTA DE GRADUAÇÃO

Rosana Alves (ES)

Suzy Santana Cavalcante (BA)

Angélica Maria Bicudo-Zeferino (SP)

Silvia Wanick Sarinho (PE)

COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Victor Horácio da Costa Junior (PR)

Eduardo Jorge da Fonseca Lima (PE)

Fátima Maria Lindoso da Silva Lima (GO)

Ana Cristina Ribeiro Zöllner (SP)

Jefferson Pedro Piva (RS)

COORDENAÇÃO DE RESIDÊNCIA E ESTÁGIOS EM PEDIATRIA

Paulo de Jesus Hartmann Nader (RS)

Ana Cristina Ribeiro Zöllner (SP)

Victor Horácio da Costa Junior (PR)

Clóvis Francisco Constantino (SP)

Silvio da Rocha Carvalho (RJ)

Tânia Denise Resener (RS)

Delia Maria de Moura Lima Herrmann (AL)

Helita Regina F. Cardoso de Azevedo (BA)

Jefferson Pedro Piva (RS)

Sérgio Luis Amantéa (RS)

Gil Simões Batista (RJ)

Susana Maciel Wuillaume (RJ)

Aurimery Gomes Chermont (PA)

Luciano Amedéu Peret Filho (MG)

COORDENAÇÃO DE DOUTRINA PEDIÁTRICA

Luciana Rodrigues Silva (BA)

Hélcio Maranhão (RN)

COORDENAÇÃO DAS LIGAS DOS ESTUDANTES

Edson Ferreira Liberal (RJ)

Luciano Abreu de Miranda Pinto (RJ)

COORDENAÇÃO DE INTERCÂMBIO EM RESIDÊNCIA NACIONAL

Susana Maciel Wuillaume (RJ)

COORDENAÇÃO DE INTERCÂMBIO EM RESIDÊNCIA INTERNACIONAL

Herberto José Chong Neto (PR)

DIRETOR DE PATRIMÔNIO

Cláudio Barsanti (SP)